

Patent
Attorney Docket No. 014975-091

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

Salminen, Pekka et. al.

Application No.: 10/713,264

Filing Date: November 17, 2003

Title: Drilling Control Arrangement

Group Art Unit: 3721

Examiner: Unassigned

Confirmation No.: 1735

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following priority foreign application(s) in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

Country: Finland

Patent Application No(s): 20011021

Filed: May 15, 2001

In support of this claim, enclosed is a certified copy(ies) of said foreign application(s). Said prior foreign application(s) is referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy(ies) is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

Date: April 5, 2004

By



Ronald L. Grudziecki

Registration No. 24,970

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 27.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija Applicant	Sandvik Tamrock Oy Tampere
Patenttihakemus nro Patent application no	20011021
Tekemispäivä Filing date	15.05.2001
Kansainvälinen luokka International class	E21B
Keksinnön nimitys Title of invention	

"Järjestely porauksen ohjaukseen"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

Järjestely porauksen ohjaukseen

Keksinnön kohteena on menetelmä kallionporauksen ohjaamiseksi, jossa menetelmässä kalliota porataan kallionporauslaitteella, joka käsittää alustan, syöttöpalkin, kalliorakoneen, jota liikutetaan syöttöpalkin suhteen, sekä edelleen ohjausyksikön kallionporauksen ohjaamiseksi, ja jossa menetelmässä asetetaan ohjausyksikön muistiin porauksen perusasetukset, mitataan laitteen toimintaa porauksen aikana sekä säädetään porauksen toimintaparametreja halutun ohjaustoimenpiteen saavuttamiseksi.

Edelleen keksinnön kohteena on kallionporauslaitteen ohjausjärjestelmä, joka kallionporauslaite käsittää alustan, syöttöpalkin, kalliorakoneen, jota liikutetaan syöttöpalkin suhteen, ohjausyksikön, jossa on käyttöliittymä porauksen ohjaamista varten, sekä ainakin yhden anturin poraustoiminnan mittaamiseksi.

Kallionporauksessa käytetään kallionporauslaitetta, joka käsittää alustan, syöttöpalkin sekä kalliorakoneen, jota liikutetaan syöttöpalkin suhteen. Kalliorakone käsittää iskulaitteen, jolla annetaan iskuja porakoneeseen liitetyle työkälulle sekä edelleen pyörityslaitteen työkälun pyörittämiseksi. Lisäksi kalliorakoneeseen kuuluu välineet huuhteluaineen johtamiseksi porareikään porasoljan huuhtelemiseksi. Kallionporauksen toimintaparametreja ovat iskunpaine, syötönpaine, pyörityspainevirtaus sekä huuhtelupaine, joihin vaikuttamalla pyritään säätämään porauslaitteen toiminta halutuksi. Eräs hyvin yleinen säätöratkaisu on sellainen, jossa pyritään saamaan maksimi tunkeumanopeus porakruunulle. Tällöin mitataan porakruunun tunkeutumisnopeutta ja säädetään kokemusperäisesti yksittäisiä toimintaparametreja suurimman mahdollisen tunkeumanopeuden saavuttamiseksi. Erään toisen paljon käytetyn säätöratkaisun tavoitteena on puolestaan optimoida energian siirto porakoneesta kallioon. Tässä tapauksessa mitataan porakruunun pyöritysteho ja/tai pyöritysmomenttia sekä pyritään pitämään ne ennalta määritellyissä rajoissa yksittäisiä toimintaparametreja säätämällä.

Nykyisten menetelmien haittana on, että käyttäjä ei yksittäisiä toimintaparametreja säätäessään hahmota säätötoimenpiteiden vaikutusta porauksen kokonaistilanteeseen ja -kustannuksiin. Yksittäisiä absoluuttisia arvoja säätämällä onkin hyvin vaikeaa optimoida porausta. Pelkästään yhden yksittäisen porausparametrin säätäminen vaikuttaa joihinkin porauksen onnistumista kuvaaviin tavoitekriteereihin positiivisesti, mutta samalla säätötoimenpi-

de voi vaikuttaa toisiin tavoitekriteereihin negatiivisesti. Esimerkiksi iskutehon kasvattaminen nopeuttaa porausta ja sitä kautta alentaa porauksen kustannuksia, mutta valitettavasti samalla porauskaluston kesto yleensä lyhenee, mikä puolestaan lisää selvästi porauskustannuksia. Kaiken kaikkiaan porausta-

5 pahtuman säädön ja ohjauksen onnistuminen on nykyisissä järjestelmissä erittäin riippuvainen käyttäjän kokemuksesta ja ammattitaidosta.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uudenlainen ja parannettu järjestely kallionporauksen ohjaamiseksi.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että

10 muodostetaan ohjausyksikköön ainakin yksi säätömoodi, joka määrittelee ainakin yhden porauksen aikana mitattavan kriteerin, raja-arvon mittaustulokselle sekä ainakin yhden säädettävän toimintaparametrin; ja että lasketaan ohjausyksikössä mittaustuloksen perusteella mainitulle säädettävälle toimintaparametrille säätöarvo porauksen ohjaamiseksi automaattisesti säätömoodin

15 mukaisesti.

Edelleen on keksinnön mukaiselle ohjausjärjestelmälle tunnusomaista se, että ohjausyksikkö käsittää ainakin yhden säätömoodin, jossa on määritelty ainakin yksi porauksen aikana mitattava kriteeri, raja-arvo mittaustulokselle sekä ainakin yksi säädettävä toimintaparametri, ja että ohjausyksikkö on sovitettu automaattisesti säätämään mittaustulosten perusteella säätömoodin määrittelemää toimintaparametria säätömoodin mukaisen poraustuloksen saavuttamiseksi.

Keksinnön olennainen ajatus on, että määritellään kallionporauksen optimoimiseksi tarvittava määrä painotukseltaan erilaisia säätömoodeja kallionporauslaitteen ohjausyksikköön. Kunkin säätömoodin ohjausstrategian mukaisesti mitataan yhtä tai useampaa kriittistä ohjauskriteeriä ja säädetään automaattisesti säätömoodin määrittelemällä tavalla yksittäisiä toimintaparametreja niin, että säätömoodin tavoitela saavutetaan. Käytännössä ohjausjärjestelmä muodostaa säätömoodin perusteella kertoimet, joilla ohjausjärjestelmä

25 määrittää mittaustulosten sallitut raja-arvot sekä säätää yksittäisiä toimintaparametreja. Ohjauksessa lisäksi tarvittavat kallionporauslaitteen perusasetukset on tallennettu ennalta ohjausyksikköön, ja ne otetaan huomioon toimintaparametreja säädettäessä.

Säätömoodissa määritelty mitattava kriteeri kuvaa vaikutusta, jonka

35 yhden tai useamman porauksen toimintaparametrin säätäminen aiheuttaa, ja

joka vaikutus voidaan mitata antureilla joko suoraan tai laskea antureilla saadusta mittaustiedosta kallionporauslaitteen ohjausyksikössä.

Keksinnön etuna on, että säätömoodit helpottavat kallionporauslaitteen käyttäjää porauksen ohjauksessa. Säätömoodit kuvaavat selkeästi, miten yksittäinen säätötoimenpide vaikuttaa porauksen kokonaistilanteeseen. Käyttäjä voi valita säätömoodin, joka optimoi juuri sen tavoitekriteerin, jonka käyttäjä kokee tärkeimmäksi. Edelleen käyttäjä voi porausolosuhteiden tai ohjaustavoitteiden muuttuessa yksinkertaisella tavalla vaihtaa, jopa porauksen aikana, säätömoodista toiseen.

Keksinnön mukaisen erään sovellutuksen olennaisena ajatuksena on se, että ohjausyksikkö käsittää käyttöliittymän, jossa säätömoodit on sovitettu tasogeometrisen monikulmion nurkkapistisiin. Monikulmion rajoittama pinta-ala määrittelee tällöin käytettävissä olevan toiminta-alueen, jossa käyttäjä voi säätää tehdessään liikutella ohjauskursoria tai vastaavaa. Ohjauskursorin sijainti toiminta-alueella kuvaa valittua toimintapistettä. Mitä lähempänä toimintapiste on monikulmion yksittäistä nurkkapistettä ja siten myös yksittäistä säätömoodia, sitä suurempi on painoarvo kyseisellä säätömoodilla. Toiminta-alueen geometriasta seuraa se, että kun ohjauskursoria siirretään lähemmäksi yhtä nurkkapistettä, siirtyy toimintapiste samalla kauemmaksi muista nurkkapististä ja niissä määritellyistä säätömoodeista. Tämän sovellutuksen etuna on se, että käyttäjän on hyvin yksinkertaista painottaa jotain tärkeäksi kokeemaansa säätömoodia. Samalla käyttöliittymä havainnollistaa erittäin selkeällä tavalla sen, että yhden säätömoodin priorisoiminen vaikuttaa myös muihin porauksen tavoitekriteereihin. Edelleen, koska yhden säätömoodin priorisoiminen automaattisesti vähentää muiden säätömoodien painoarvoa, käyttäjä ei voi antaa ohjausjärjestelmälle mahdottomia ohjauskäskyjä, mitkä olisivat toisilleen ristiriitaisia ja aiheuttaisivat ongelmia porauslaitteen toiminnalle. Käytännössä ohjausyksikkö laskee ohjauskursorin sijainnin perusteella painokertoimet kullekin säätömoodille sekä suorittaa sen pohjalta yksittäisten toimintaparametrien arvojen laskennan.

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa piirustuksissa, joissa

kuvio 1 esittää kaavamaisesti erästä kallionporauslaitetta sivulta päin nähtynä,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti erästä keksinnön mukaista ohjausyksiköä ja sen käyttöliittymää,

kuvio 3 esittää kaavamaisesti erästä toista keksinnön mukaista ohjausyksikköä ja sen käyttöliittymää, ja

kuvio 4 esittää kaavamaisesti erästä kolmatta keksinnön mukaista ohjausyksikköä ja sen käyttöliittymää.

- 5 Kuvioissa keksintö on selvyiden vuoksi esitetty yksinkertaistettuna. Samankaltaisista osista käytetään samoja viitenumeroita.

Kuviossa 1 esitetty kallionporauslaite käsittää alustan 1, alustalle sovitettun tehoyksikön 2, ohjaushytin 3 sekä tässä tapauksessa kolme porauspuomia 4, joita voidaan liikuttaa alustan suhteen. Kunkin porauspuomin 4 va-
 10 paassa päässä on syöttöpalkki 5, johon on sovitettu liikuteltavasti kalliopora-
 kone 6. Kallioporakoneen 6, syöttöpalkin 5 ja porauspuomin 4 muodostamasta kokonaisuudesta käytetään tässä hakemuksessa termiä porausyksikkö 7. Sel-
 vyyden vuoksi kuviossa 1 ei ole esitetty porauksessa tarvittavia apulaitteita, kuten porakankien 8 ja porakruunun 9 vaihtoon liittyvää kalustoa. Edelleen
 15 kallionporauslaite käsittää ohjausyksikön 10, joka on sovitettu alustalle 1, edullisesti ohjaushytin kallionporauslaitteen hallintalaitteiden yhteyteen. Oh-
 jausyksikölle 10 välitetään linjaa 11a pitkin porausyksikköihin 7 sovitetuilta antureilta 11 mittaustietoa mm. iskunpaineesta, syöttöpaineesta, syöttövirtauksesta, syöttönopeudesta, pyöritysnopeudesta, pyörityspaineesta, pyöritys-
 20 virtauksesta, huuhteluainevirtauksesta, äänenpaineen voimakkuudesta ja täri-
 nästä. Edelleen ohjausyksiköltä välitetään ohjauslinjaa 21 pitkin ohjauskäskyjä porausyksiköille 7 niiden ohjaamista varten.

Kuviossa 2 on esitetty eräs kallionporauslaitteen ohjausyksikkö 10. Ohjausyksikkö 10 käsittää näppäimet 12 tiedon syöttämiseksi ohjausyksikön
 25 muistiin. Esimerkiksi porauskaluston perusasetukset, kuten tiedot porako-
 neesta, porakangista, porakruunusta jne. voidaan syöttää näppäimien avulla ohjausyksikölle. Vaihtoehtoisesti perusasetukset voidaan lukea sopivalla lu-
 kulaitteella 13, esimerkiksi muistilevykkeeltä tai siirtää kallionporauslaitteen ul-
 kopuolisesta yksiköstä langallista tai langatonta tiedonsiirtoyhteyttä käyttäen.
 30 Kuviossa esitetty ohjausyksikkö käsittää neljä säätömoodia M1 - M4, joista haluttu säätömoodi voidaan valita valintakytkimillä 14. Tässä tapauksessa käyttäjä valitsee kerrallaan yhden säätömoodin, jonka ohjausstrategian mukai-
 sestisesti ohjausyksikkö porausta sen jälkeen ohjaa.

Kuviossa 2 esitetyt säätömoodit M1 - M4 voi olla määritelty esimer-
 35 kiksi seuraavien ohjausstrategioiden pohjalta:

M1 = poraustehomoodi, jossa mitataan porakoneen työkalun tunkeutumisnopeutta kallioon. Poraustehomoodissa M1 säädetään toimintaparametreja niin, että saavutetaan maksimi tunkeutumisnopeus. Tällöin tavoitekriteerinä on siis maksimi tunkeutumisnopeus. Vaihtoehtoisesti voi poraustehomoodin tavoitekriteerinä olla se, että porataan olennaisesti vakiolla tunkeutumisnopeudella. Ohjausyksikkö vaikuttaa tunkeutumisnopeuteen mm. syöttövoimaa sekä iskutehoa ja pyöritysmomenttia säätämällä.

M2 = laatumoodi, jossa mitataan esimerkiksi porakoneen työkaluun kohdistuvaa pyöritysmomenttia. Laatumoodissa M2 säädetään toimintaparametreja niin, että pyöritysmomentti pysyy ennalta määriteltujen raja-arvojen sisällä. Edelleen voidaan mitata syöttövoimaa ja säätää syöttöä niin, että porattaessa vältetään ylisyttö, mikä heikentää yleensä porattavan reiän suoruutta. Hyvä reikäsuoruus, joka voi olla eräs laatumoodin tavoitekriteeri, saavutetaan myös käyttämällä matalaa iskutehoa. Eräs porauksen laatua kuvaava ominaisuus voi olla se, kuinka helposti porauskomponenttien väliset kierrelitokset saadaan auki. Liitosten aukeamista helpotetaan sillä, että porauksessa vältetään ylisyttöä.

M3 = kustannusmoodi, jossa mitataan esimerkiksi porauskalustossa esiintyvää tärinää. Kustannusmoodissa M3 säädetään toimintaparametreja niin, että tärinä saadaan minimoitua. Kustannusmoodi määrittelee sallittujen värähtelyjen raja-arvot. Tärinän vähentäminen lisää porauskaluston kestoikää ja ehkäisee sitä kautta korjausseisokkeja sekä varaosakuluja. Tässä moodissa tavoitekriteerinä on porauskaluston kestoikä. Tärinän minimoimiseksi pyritään välttämään ali- ja ylisyttöä sekä korkeaa iskutehoa ja pyöritysmomenttia porauksessa.

M4 = optimointimoodi, jossa ohjausyksikkö säätää toimintaparametreja automaattisesti yksi kerrallaan. Kulloinkin säädettävän yhden toimintaparametrin aikaansaama muutos mittausarvoihin mitataan. Mittausarvoilla on ennalta asetellut rajat. Kun yksittäistä toimintaparametria säätämällä saavutetaan asetettu mittausarvon sallittu alue, lukitaan kyseinen säätöarvo ja valitaan uusi toimintaparametri, jota säädetään jälleen niin, että asetettu mittausarvon sallittu alue saavutetaan. Säätöä jatketaan samaan tapaan jatkuvana syklinä.

Jotta tavoitekriteerit toteutuvat, edellyttää se puolestaan tiettyjen mitattavien kriteerien toteutumista.

Kuviossa 3 on esitetty eräs toinen ohjausyksikkö 10. Ohjausyksikkö käsittää näppäimet 12 sekä lukulaitteen 13 asetustietojen syöttämiseksi oh-

jausyksikölle. Edelleen ohjausyksikkö käsittää näyttöruudun 15 sekä graafisen käyttöliittymän. Näyttöruudulla 15 esitetään monikulmion muotoinen toiminta-alue 16, jonka rajoittamalla alueella ohjauskursoria 17 voidaan liikuttaa siirtonäppäimien 18 avulla. Vaihtoehtoisesti kursoria voidaan liikuttaa muillakin ohjaimilla, kuten hiirellä, ohjainpallolla tai kosketusnäytöllä. Ohjauskursorin 17 sijainti toiminta-alueella 16 määrittää säätimen kulloisenkin toimintapisteen. Tässä tapauksessa toiminta-alue 16 on kolmion muotoinen, jolloin kolmion jokainen nurkkapiste 20 kuvaa yhtä säätömoodia. Kolmiossa säätömoodeja on kolme: M1, M2 ja M3. Käyttäjä voi ohjauskursoria 17 liikuttamalla painottaa yhtä säätömoodia suhteessa kahteen muuhun säätömoodiin. Tilanteessa, jossa ohjauskursori 17 on asetettuna kolmion keskipisteeseen 19, on etäisyys jokaiseen kolmion nurkkapisteeseen 20 yhtä suuri ja kaikilla säätömoodeilla yhtä suuri painoarvo. Siirrettäessä ohjauskursori 17 kohti yhtä nurkkapistettä 20 lyhenee etäisyys kyseiseen nurkkapisteeseen nähden, mutta samalla etäisyys kahteen muuhun kolmion nurkkapisteeseen kasvaa. Säätojärjestelmä laskee säätömoodyiden M1, M2 ja M3 keskinäisen painotuksen suhteessa kursorin 17 etäisyyteen kolmion nurkkapistestä 20.

Säätimen käyttämät painokertoimet voidaan määrittää seuraavalla tavalla:

- lasketaan kursorin maksimietäisyys R kaavalla

$$R = \text{Sqrt}((X1-X0)^2 + (Y1-Y0)^2)$$

- lasketaan painokertoimet C0, C1, C2 vähentämällä maksimietäisyydestä R suora etäisyys nurkkapistestä

$$C0 = R - \text{Sqrt}((XX-X0)^2 + (YY-Y0)^2)$$

$$C1 = R - \text{Sqrt}((XX-X1)^2 + (Y1-YY)^2)$$

$$C2 = R - \text{Sqrt}((X2-XX)^2 + (YY-Y2)^2),$$

jonka jälkeen

- lasketaan mittaustiedon raja-arvot sekä yksittäisten toimintaparametrien säätöarvot käyttäen apuna painokertoimia C0, C1, C2.

Edelleen graafinen käyttöliittymä mahdollistaa sen, että käyttäjä itse voi valita ohjausyksikön 10 muistista toiminta-alueen 16 nurkkapisteesiin 20 haluamansa säätömoodyt M1 - M3. Edelleen voi ohjausyksikköön olla tallennettuna erilaisia toiminta-alueita 16, joista käyttäjä voi valita.

Kuviossa 4 on esitetty vielä eräs ohjausyksikkö 10, jossa neljä säätömoodia M1, M2, M3 ja M4 on järjestetty nelikulmion muotoon. Tässä tapauksessa ohjauskursori 17 on mekaaninen ohjain, kuten ns. joystick tai vastaava, jonka asema nelikulmion muotoisen toiminta-alueen 16 sisällä määrittelee säätimen toimintapisteen. Vastaavalla tavalla kuin kuvion 3 mukaisessa ratkaisussa, laskee ohjausjärjestelmä kursorin ja yksittäisen säätömoodin välisen etäisyyden perusteella toimintapistettä vastaavat painokertoimet kullekin säätömoodille ja laskee sen jälkeen kertoimia apuna käyttäen porauksen toimintaparametrit.

- 10 Myös muun muotoisia toiminta-alueita 16 voidaan soveltaa riippuen mm. käytettävien säätömoodien lukumäärästä. Yksinkertaisimmillaan toiminta-alue voi olla jana, jossa säätömoodit, joita on kaksi kappaletta, on sovitettu janan päätepisteisiin. Ohjauskursorin siirtäminen janan yhtä päätepistettä kohti pidentää samalla etäisyyttä toiseen päätepisteeseen, jolloin toisen päätepi-
- 15 teen säätömoodin painoarvo pienenee.

Mainitaan vielä, että säätömoodissa määritelty mitattava kriteeri voi edellä mainittujen lisäksi olla esimerkiksi porausmelu, poraniskan liiketila, porauskaluston lämpötila tai poratangon jännitystila.

- Silloin, kun kallioporakone ja/tai syöttövälineet ovat paineväliaine-toimisia laitteita, mitataan laitteille johtavaa paineväliaineen painetta ja virtausta. Vastaavasti toimintaparametrit ovat tällöin iskunpaine, syötönpaine, syötönvirtaus, pyörityspaine, pyöritysvirtaus sekä huuhteluaineen paine ja virtaus. Sen sijaan, kun käytetään sähkötoimisia porauslaitteita, mitataan antureilla sähköisiä arvoja, kuten jännitettä ja virtaa. Vastaavasti toimintaparametrit
- 20 ovat sähköisiä laitteita ohjattaessa sähköisiä säätösuureita.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Niinpä keksintöä voidaan soveltaa kaiken tyyppisessä kallionporauksessa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kallionporauksen ohjaamiseksi, jossa menetelmässä kalliota porataan kallionporauslaitteella, joka käsittää alustan (1), syöttöpalkin (5), kallioporakoneen (6), jota liikutetaan syöttöpalkin (5) suhteen, sekä edelleen ohjausyksikön (10) kallionporauksen ohjaamiseksi, ja jossa menetelmässä asetetaan ohjausyksikön (10) muistiin porauksen perusasetukset, mitataan laitteen toimintaa porauksen aikana sekä säädetään porauksen toimintaparametreja halutun ohjaustoimenpiteen saavuttamiseksi, **t u n n e t t u** siitä, että
- 10 - muodostetaan ohjausyksikköön (10) ainakin yksi säätömoodi (M1 - M4), joka määrittelee ainakin yhden porauksen aikana mitattavan kriteerin, raja-arvon mittaustulokselle sekä ainakin yhden säädettävän toimintaparametrin, ja
- lasketaan ohjausyksikössä (10) mittaustuloksen perusteella mainitulle säädettävälle toimintaparametrille säätöarvo porauksen ohjaamiseksi automaattisesti säätömoodin (M1 - M4) mukaisesti.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että muodostetaan ohjausyksikön (10) käyttöjärjestelmään ainakin kaksi yhtä aikaa aktiivista, säätöstrategialtaan erilaista säätömoodia (M1 - M4) ja että priorisoidaan yhtä säätömoodia muihin säätömoodeihin verrattuna.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että muodostetaan ohjausyksikön (10) käyttöjärjestelmään tasogeometrisen monikulmion muotoinen toiminta-alue (16), että valitaan ohjauksen toimintapiste liikuttamalla ohjauskursoria (17) toiminta-alueella (16), että sijoitetaan toiminta-alueen (16) kuhunkin nurkkapisteeseen (20) yksi säätömoodi (M1 - M4), ja että lasketaan kunkin säätömoodin (M1 - M4) painokerroin toimintapisteen ja nurkkapisteen (20) välisen etäisyyden perusteella.
- 25 4. Kallionporauslaitteen ohjausjärjestelmä, joka kallionporauslaite käsittää alustan (1), syöttöpalkin (5), kallioporakoneen (6), jota liikutetaan syöttöpalkin suhteen, ohjausyksikön (10), jossa on käyttöliittymä porauksen ohjaamista varten, sekä ainakin yhden anturin (11) poraustoiminnan mittaamiseksi, **t u n n e t t u** siitä, että ohjausyksikkö (10) käsittää ainakin yhden säätömoodin (M1 - M4), jossa on määritelty ainakin yksi porauksen aikana mitattava kriteeri, raja-arvo mittaustulokselle sekä ainakin yksi säädettävä toimintaparametri, ja että ohjausyksikkö (10) on sovitettu automaattisesti säätämään
- 30 35

mittaustulosten perusteella säätömoodin (M1 - M4) määrittelemää toimintaparametria säätömoodin mukaisen poraustuloksen saavuttamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen ohjausjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikön (10) käyttöliittymä käsittää kaksi tai useampia valittavissa olevia ja säätöstrategialtaan erilaisia säätömoodeja (M1 - M4).

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen ohjausjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikön (10) käyttöliittymä käsittää kaksi tai useampia yhtä aikaa aktiivisia ja säätöstrategialtaan erilaisia säätömoodeja (M1 - M4), ja että käyttöliittymä käsittää välineet yhden säätömoodin priorisoimiseksi muihin säätömoodeihin verrattuna.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen ohjausjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikön (10) käyttöliittymä käsittää tasogeometrisen monikulmion muotoisen toiminta-alueen (16), että monikulmion kuhunkin nurkkapisteeseen (20) on sijoitettu yksi säätömoodi (M1 - M4), että käyttöliittymä käsittää ohjauskursorin (17), jonka sijainti toiminta-alueella (16) on sovitettu kuvaamaan kulloinkin valittua ohjauksen toimintapistettä, ja että ohjausyksikkö (10) on sovitettu laskemaan kunkin säätömoodin (M1 - M4) painotuksen riippuen toimintapisteen etäisyydestä monikulmion nurkkapisteisiin (20).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen ohjausjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että käyttöjärjestelmä käsittää kolmion muotoisen toiminta-alueen (16).

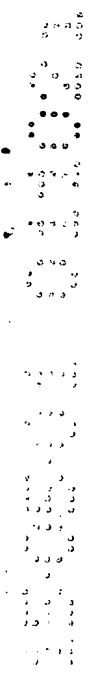
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen ohjausjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kolmion muotoisen toiminta-alueen (16) ensimmäisessä nurkkapisteessä (20) on porauksen tunkeutumisenopeutta optimoiva säätömoodi (M1), kolmion toisessa nurkkapisteessä on porattavan reiän suoruutta optimoiva säätömoodi (M2) ja kolmion kolmannessa nurkkapisteessä on porauskaluston kestävyyttä optimoiva säätömoodi (M3).

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 4 - 9 mukainen ohjausjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikkö (10) käsittää graafisen käyttöliittymän.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä ja ohjausjärjestelmä kallionporauksen ohjaamiseksi. Keksinnössä muodostetaan kallionporauslaitteen ohjausyksikköön (10) yksi tai useampia säätömoodeja (M1 - M4), joissa kussakin on määriteltä mitattavat poraussuureet, niiden raja-arvot sekä ohjausperiaatteet, joiden mukaan porauksen toimintaparametreja ohjataan halutun ohjauskriteerin aikaansaamiseksi. Keksinnön erään edullisen sovellutuksen mukaan ohjausjärjestelmän käyttöliittymä käsittää monikulmion muotoisen toiminta-alueen (16), jonka jokaiseen nurkkapisteeseen (20) on sovitettu yksi säätömoodi (M1 - M4). Kun toimintapiste toiminta-alueella (16) on valittu, ohjausjärjestelmä laskee toimintapisteen etäisyyden kuhunkin nurkkapisteeseen (20) ja määrittää kunkin säätömoodin (M1 - M4) kertoimet, jotka otetaan huomioon porausparametreja määritettäessä.

(Kuvio 3)



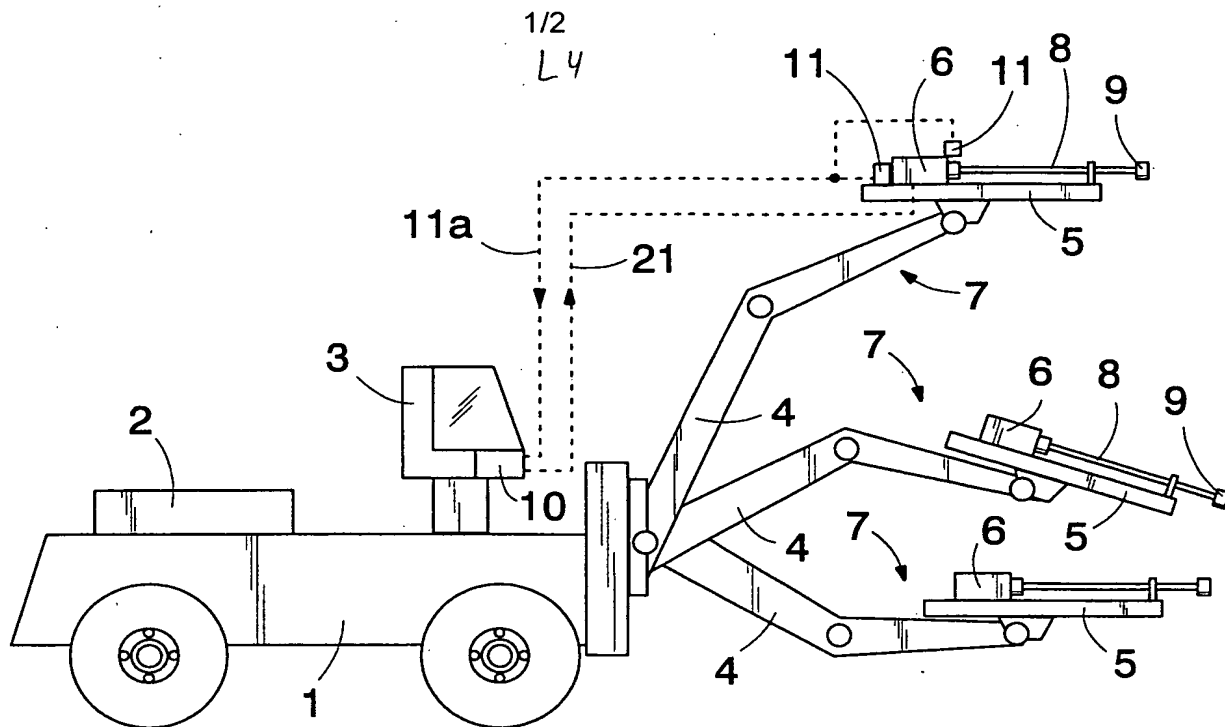


FIG. 1

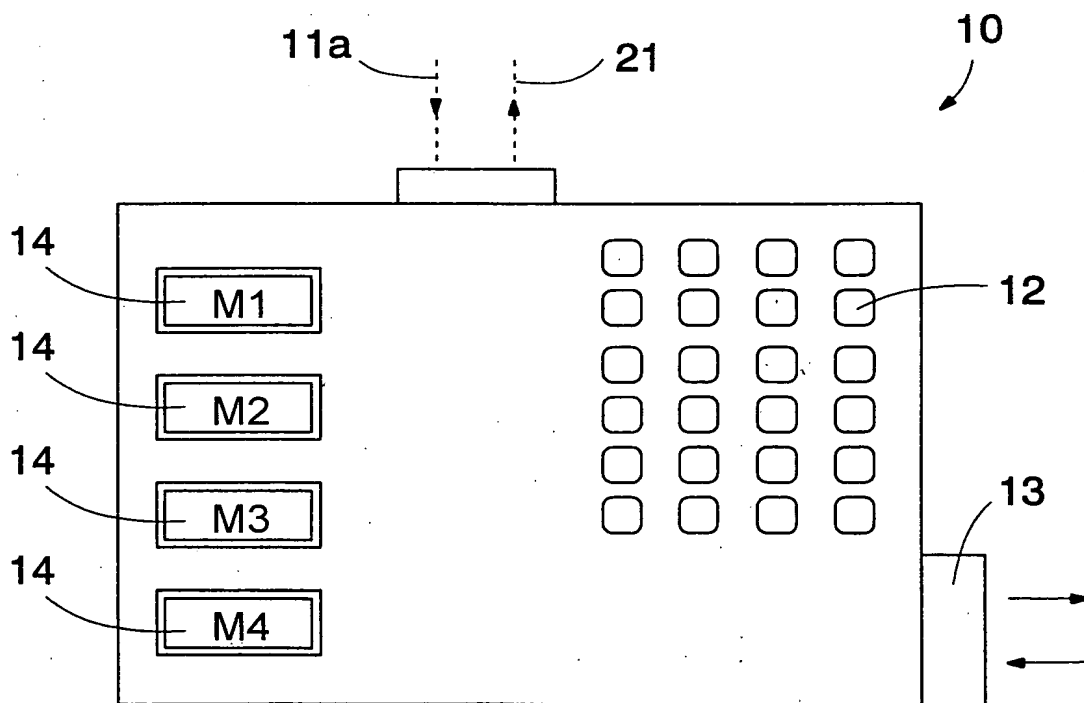


FIG. 2

2/2
L4

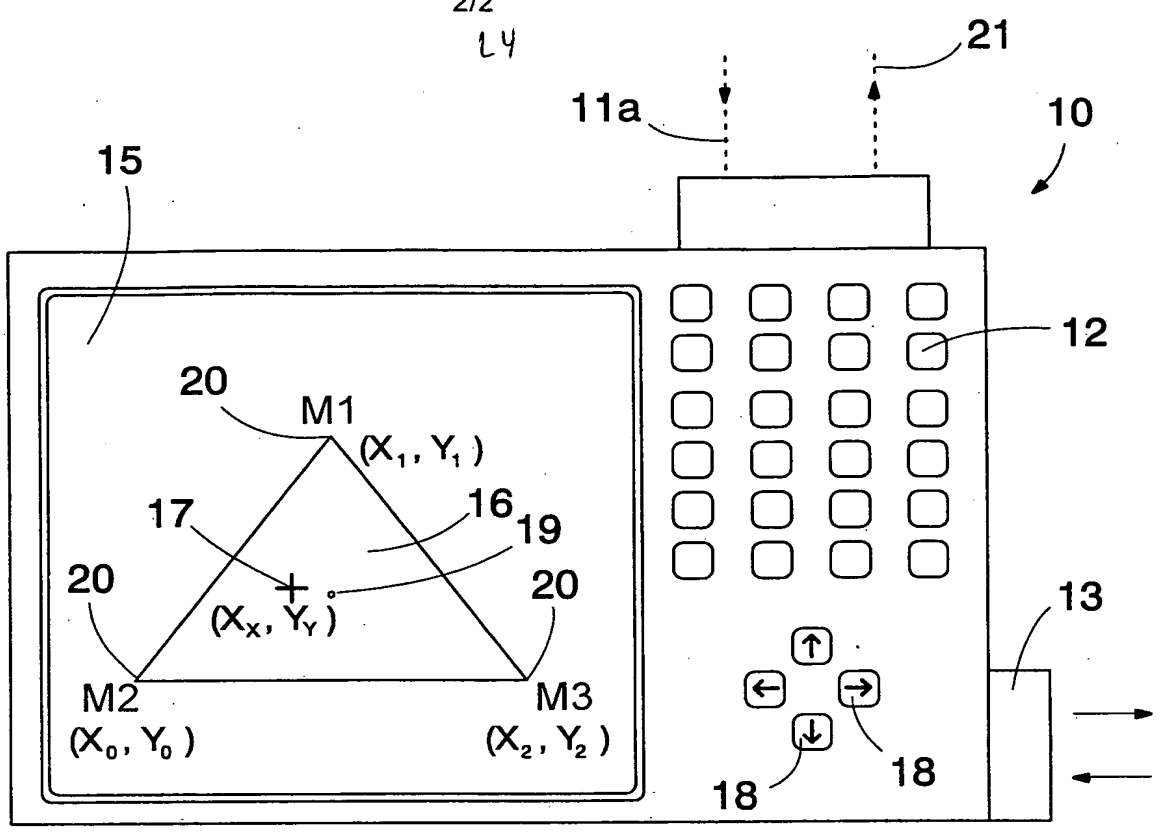


FIG. 3

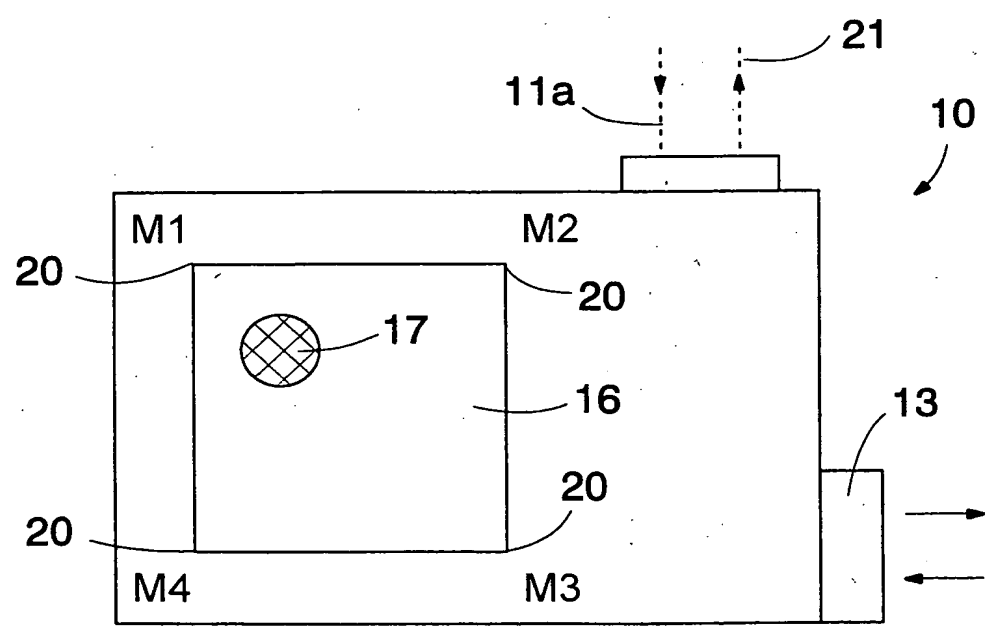


FIG. 4